

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-323109
(P2000-323109A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード (参考)

H 0 1 M 2/10

H 0 1 M 2/10

E 5 H 0 2 0

K

M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-131062

(22) 出願日 平成11年5月12日 (1999. 5. 12)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1

(72) 発明者 堀井 満正

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 松岡 孝明

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

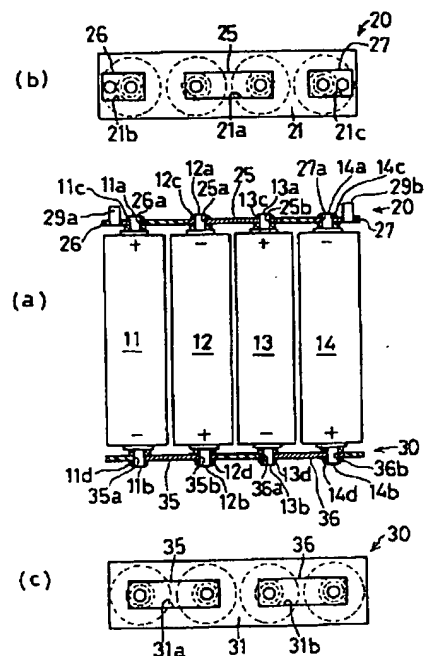
Fターム (参考) 5H020 AA01 AS05 BB01 DD08

(54) 【発明の名称】 電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】複数の電池を接続しつつ一体的に保持して電池モジュールを構成するに当たり、電池モジュール全体の剛性を向上して電池の保持性を高め、更に電池モジュールの取扱いを容易にすることである。

【解決手段】電池モジュールが、両端面に電極11aから14a及び11bから14bを有し、一方の電極が一方の平面に他方の電極が他の平面に位置するように互いに平行に配列された複数の電池11から14と、該複数の電池の一方の電極を覆う板状の絶縁体21、31、及び該絶縁体と一体的に形成され一方の電極の少なくとも2つの電極を電気的に連通する少なくとも1個の導電部25から27及び35、36を有する2個の保持部材20、30とで構成されている。各電池の一方及び他方の電極はそれぞれ一方及び他方の保持部材の1つの導電部に固定され、各電池が導電部を介して並列的又は直列的に電気的に接続され、かつ全ての電池が2個の保持部材で一体的に保持されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 両端面に電極を有し互いに平行に配列された複数の電池と、

該複数の電池の一方の該電極を覆う板状の絶縁体及び該絶縁体と一体的に形成され一方の該電極の少なくとも2つの電極を電気的に接続する少なくとも1個の導電部を有する2個の保持部材と、からなり、

各該電池の一方の該電極は一方の該保持部材の1つの該導電部に固定され、他方の該電極は他方の該保持部材の1つの該導電部に固定され、各該電池が並列又は直列的に該導電部を介して電気的に接続されかつ全ての該電池が2個の該保持部材で一体的に保持されていることを特徴とする電池モジュール。

【請求項2】 前記保持部材は前記電池の外周面と当接するガイドを持つ請求項1に記載の電池モジュール。

【請求項3】 前記保持部材は平行に配列されている前記電池群の外周面側を覆う周縁壁部を持つ請求項1に記載の電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の平行に配置された電池を一体的に保持して成る電池モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 今日、パソコンなどの情報関連機器の普及に伴い、電池を小型化して高密度化することが求められており、リチウムイオン二次電池等の高性能電池が実用化されている。これらの高性能電池を例えば電気自動車の電源として利用する場合には、大容量（瞬間的な大出力）が必要とされるので、この要求を満たすためには数十本の電池を電気的に接続しつつ一体化しなければならない。こうした事情から、多数の電池を一体的に保持して電池モジュールとすることが行われている。多数の電池を電気的に接続するための従来の第1の方法は、複数の電池1本ずつ締結部材で結合するもので、隣接する各対の電池の電極間にそれぞれ導電性のナットを渡してその両端を導電性のボルトで電極に固定していた。尚、複数の電池の一体化は、電池を箱状のケースに収容したり、電池を帯状部材で束ねることにより行っていた。これに対して、従来の第2の方法では、隣接する各対の電池の電極間に導電性のナットを渡してその両端を導電性のボルトで電極に締結することにより、又は隣接する各対の電池の電極をそれぞれ導電板に抵抗溶接することにより一つのモジュールとした後、数十個のモジュールを別の導電性のボルト及びナットで電気的に接続していた。この場合の複数の電池の一体化は、上記従来例と同じである。

【0003】

【発明が解決すべき課題】 しかし、上記第1の方法では、電池の本数マイナス1箇所において、しかもボルト

の両端でナットにより隣接する電池の電極を接続することが必要であり、煩に耐えないのみならず、作業効率が悪い。また、ボルト及びナットによる電気的接続では電極とボルト及びナットとの間の接触抵抗が大きくなり、これは電気自動車のように瞬時に大出力が必要とされる電池では望ましくない。更に、複数の電池を一体化するためにケースを使用した場合は、重量やコストが増大するほか、複数の電池の輪郭とケースの収容空間の形状が一致するとは限らず、電池とケースの内壁との間に隙間ができる場合には、その分スペースが無駄になる。

【0004】 第2の方法のうち、隣接する電池をボルト及びナットにより連結した後、数十個のモジュールをボルト及びナットで連結する方法では、上述したのと同様の問題がある。これに対して、各対の電池間に導電板を抵抗溶接して一モジュールとした後、数十個のモジュールをボルト及びナットで連結する方法では、ボルト及びナットによる接続箇所は半減し、接触抵抗の問題もない。しかし、複数の電池の一体化に関して上述した従来例と同様の問題がある。本発明は、上記従来例における問題点を解決して、電池の密度を高めつつ電池モジュールの剛性を向上して電池の保持性を高め、更に電池モジュールの取扱いを容易にすることを目的としてなされたものである。特に、本発明は、電気自動車用電源等に用いられる大容量の比較的大型の電池のモジュール化を目指したものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明においては、電池モジュールが、両端面に電極を有し互いに平行に配列された複数の電池と、該複数の電池の一方の電極を覆う板状の絶縁体、及び該絶縁体と一体的に形成され一方の電極の少なくとも2つの電極を電気的に連通する少なくとも1個の導電部を有する2個の保持部材とで構成されている。そして、各電池の一方の電極は一方の保持部材の1つの導電部に固定され、他方の電極は他方の保持部材の1つの導電部に固定され、各電池が導電部を介して並列的又は直列的に電気的に接続され、かつ全ての電池が2個の保持部材で一体的に保持されている。本発明によれば、隣接する電池の電極が簡単に接続でき、電池モジュール全体の剛性が向上して電池の保持性が高まり、更に電池モジュールの取扱いが容易になる。

【0006】

【実施の形態】 本発明の実施の形態としては以下の態様がある。

1) 電池

電池の本数は2本以上の任意の本数とでき、互いに平行であればその向きは問わない。よって、直列接続も並列接続も可能である（但し、電池が2本の場合は並列接続のみとなる）。電池は一次元的にも二次元的にも配置できるが、後者の場合は、隣接する電池間に隙間ができな

のように（薪を束ねるように）集合させることが、電池モジュールの剛性を高め、取り扱いを容易にする上では望ましい。電池の直径及び長さは特に限定されないが、比較的細長い形状の電池において本発明は有用である。電池の断面形状は、円形その他、矩形状でも楕円形状でも良い。

【0007】2) 保持部材

電池の各端面に配置される一対の保持部材の絶縁部は、合成樹脂板などで形成でき、その形状は複数の電池の輪郭に対応して、長方形や正方形とできる。導電部は、接

【0008】3) 導電部の電極への固定

保持部材の導電部を電池の電極（正極又は負極）に固定する場合、溶接やロー付けによることが接触抵抗を下げる点では望ましいが、電池の端面から突出した電極の頭部に形成した雄ねじ部に導電部の孔をはめた後、雄ねじ部にナットを螺合することもできる。

【0009】

【実施例】以下、電気自動車用電源として用いられる比較大型の電池の場合を例にとって、本発明の実施例を図面にに基づき説明する。

<第1実施例>この第1実施例は、4本の電池を一次元的（各電池の軸線が一平面内に位置するように）に配置して直列に接続し、保持部材の導電部は一体成形により絶縁部に取り付け、導電部は溶接により電極に接合したもので、図1(a)(b)及び(c)に示すように、電池モジュールは、4本の円筒形状の電池11、12、13及び14と、電池の上下端面に配置された一対の保持部材20及び30とから成る。詳述すると、第1から第4の電池11から14（本実施例で使用するのはどれも直径33mm、高さ190mm）はわずかな隙間を持って平行に配置され、第1の電池11及び第3の電池13は、上端面及び下端面にそれぞれ突出した正極11a、13a及び負極11b、13bを有し、第2の電池12及び第4の電池14はそれぞれ上端面及び下端面に負極12a、14a及び正極12b、14bを有する。ここでは、各電池11から14の正極11a、12b、13a及び14bと負極11b、12a、13b及び14aとは総て同形状とされている。

【0010】上方の保持部材20（本実施例で使用するものは幅35mm、長さ140mm）は、合成樹脂から

成る保持板（絶縁部）21と、これに一体的に取り付けられ保持板21とほぼ同じ厚さの3つの導電板25、26及び27とから成る（導電板25が導電部に対応する）。本実施例の場合、保持板21は樹脂材料の射出成形により製造され、4本の電池11から14を覆う細長い矩形状の薄板である。保持板21には中央部に長い矩形状孔21aが、両側部に短い矩形状孔21b、21cがそれぞれ形成され、各矩形状孔中に矩形状の導電板25から27が取り付けられている。

【0011】中央の導電板25には2つの丸孔25a、25bが、側部の導電板26、27にはそれぞれ1つの丸孔26a、27aが形成され、各丸孔25a、25b、26a、27aを電池11から14の電極11a、12a、13a、14aが貫通している。そして、電極11aから14aは導電性の接合部11c、12c、13c及び14cにより導電板25から27に接合されている。これにより、導電板26及び27が第1の電池11の正極11a及び第4の電池14の負極14aをそれぞれ導電板に26、27に立設された外部端子29a、29bに電気的に接続し、導電板25が第2の電池12の負極12aと第3の電池13の正極13とを電気的に接続している。

【0012】下方の保持部材30は、合成樹脂から成る保持板31と、これに一体的に取り付けられた導電性の2つの導電板35、36とから成る。保持板31も樹脂材料の射出成形により製造され上方の保持板21と同形状を有する。保持板31には中央部から両側に外れた部分に上記矩形状孔21aと同形状の矩形状孔31a、31bが形成され、その中に上記導電板25と同形状の導電板（導電部）35、36が取り付けられている。双方の導電板35、36の両側部には2つの丸孔35a、35b、36a、36bが形成され、各丸孔を電池11から14の電極11bから14bが貫通している。電極11bから14bと導電板35、36とは、導電板の上面において導電性の接合部11dから14dにより接合されている。これにより、導電板35が第1の電池11の負極11bと第2の電池12の正極12bを電気的に接続し、導電板36が第3の電池13の負極13bと第4の電池14の正極14bとを電気的に接続している。

【0013】上記電池モジュールの製作時には、まず導電板25、26、27及び35、36を保持板21、31と一体成形して保持部材20、30を製作する。即ち、上方の保持板21の射出成型時に金型のキャビティ（図示せず）内に導電板25から27をセットしておき、樹脂材料をキャビティ内に射出することにより導電板25から27を保持板21と一体化すれば良い。下方の保持部材30についても同様で、保持板31の射出成型時に導電板35、36を金型のキャビティ内にセットしておく。次に、溶接（抵抗溶接、レーザ溶接又はスポット溶接）等又はロー付けにより保持板21、31から

突出した電極11aから14a及び11bから14bの頭部と導電板25から27及び35、36の表面との間に環状の接合部11dから14d及び11eから14eを形成して、電極11aから14a及び11bから14bを導電板25から27及び35、36に接合する。

【0014】本実施例の電池モジュールによれば、第1に導電板25から27及び35、36は保持板21、31の型成形時に一体的に保持板21、31に取り付けられるので、導電板25から27及び35、36の保持板21、31への取り付けが容易である。第2に、電極11aから14a及び11bから14bは接合部11cから14c及び11dから14dにより導電板25から27および35、36に接合されるので、接触抵抗が小さくできる。第3に、電池11から14の両端に一对の保持部材20、30が存在するので、換言すれば両保持部材20、30が4本の電池11から14により保持されるので、電池モジュールの剛性が向上する。特に、第1電池11の正極11aと第2電池12の負極12aとの間、第2電池12の正極12bと第3電池13の負極13bとの間、及び第3電池13の正極13aと第4電池14の負極14aとの間のように、電氣的に導通が不要な部分も保持部材21、31により相互に連結されているので、保持部材20、30の剛性が向上する。その結果、従来のように複数の電池を一体化のためのケース内に収容したり、帯状部材で束ねることは不要となる。

【0015】第4に、個々の電池11から14の断面形状は円形であるが、導電板25から27及び35、36が4本の電池11から14の輪郭に対応する形状を有する保持板21、31に取り付けられているので、電池モジュールを角形モジュールとして扱うことが可能となり、取扱い性が向上する。第5には、上方の保持部材20の導電板25と下方の保持部材30の導電板35、36とは同形状なので共用可能である。上方の保持部材20の導電板26と27も同形状で共用可能である。

【0016】なお、図2(a)に示すように、電極11a(11b)を導電板26(35)から突出させて、その先端に雄ねじ部11eを形成し、導電板26(35)を被せた後ナット38を螺合することでもできる。このようにすれば、電極11a等に対する導電板26等の着脱が容易である。また、図2(b)に示すように、導電板25(35)には小さな取付け孔25cを形成し、電池12の電極12a(12b)の頭部の小径部12gをこの取付け孔25cに挿入し、導電板25等の表面でブラグ溶接して接合部12cを形成することでもできる。更に、図2(c)に示すように、電池の電極11a(11b)を電池11の端面から突出させずこれと面一とし、この電極を導電板26(35)に接合しても良い。

【0017】<第2実施例>図3(a)(b)に示す第2実施例は上記第1の実施例と比べて、上下の保持部材40、45の保持板41、46にガイド部41aから4

1d及び46aから46d及び周縁壁部41e、46eが形成されている点、上方の保持部材40の外側の導電板43、44が本体43a、44aと外部端子43b、44bとを一体的に備える点、及び電池11から14の電極11aから14a及び11bから14bが導電板25、43、44及び35、36の取付け孔から突出していない点、等が異なる。以下、主にこれら異なる点を説明し、実質的に第1実施例と同じ部材、要素には同一の符号を付して詳しい説明は省略する。

10 【0018】上方の保持部材40の保持板41の下面には4つのリング状のガイド部41aから41dと、四角壁部41eとが形成されている。下方の保持部材45の保持板46の上面にも同様に4つのガイド部46aから46dと、四角壁部46eとが形成されている。ガイド部41aから41d及び46aから46dは電池11から14の上端部又は下端部の外周面に嵌合される。上方の保持部材41の外側の導電板43、44は、一定幅で断面し字形状を有し、垂直方向に延びた部分43b、44bが外部端子となっている。電池11から14の上端及び下端の電極11aから14a及び11bから14bは、導電板25、43、44の取付け孔内に挿入されてその表面と面一となり、取付け孔の周辺の接合部11cから14c及び11dから14dにより接合されている。

【0019】第2実施例に特有の効果として、ガイド部41aから41d及び46aから46dを形成したので保持部材40、45による電池11から14の保持がより確実になり、また四角壁部41e、46eにより保持板41、46が補強され、変形が防止できる。更に、導電板43、44の製作時に同時に外部端子43b、44bが形成されるので便利である。なお、上記外部端子43b、44bに代えて、図4に示すように保持板41の側部の導電板43、44にピン48a、48bを立設して外部端子としても良い。

【0020】<第3実施例>図5(a)(b)に示す第3の実施例では、4本の電池11から14を二次元的(例えば各電池の軸線がそれぞれ正方形の頂点に位置するように)に配置して、上下2つの正方形の保持部材50、55で直列的に接続している。即ち、第1及び第3の電池11、13は正極11a、13aが上端面側で、負極11b、13bが下端面側になるように、第2及び第4の電池12、14は負極12a、14aが上端面側で、正極12b、14bが下端面側になるように配向されている。上方及び下方の保持部材50、55の樹脂製の保持板51、56は4本の電池11から14の輪郭に対応して正方形とされている。上方の保持部材50の導電板52は比較的長くされ、保持板51に対角線方向に形成された取付け孔51a内に一体的に取り付けられて、第2の電池12の負極12aと第3の電池13の正極13aとを接続している。下方の保持部材56の2枚

の保持板57、58は比較的短くされ、保持板56の辺に沿って互いに平行に形成された取付け孔56a、56b内に一体的に取り付けられて、第1の保持板57が第1の電池11の負極11bと第2の電池12の正極12bとを接続し、第2の保持板58が第3の電池13の負極13bと第4の電池14の正極14bとを接続している。

【0021】この第3の実施例によれば、第1の電池11と第2の電池12が隣接し、第3の電池13と第4の電池14とが隣接しているのに加えて、第1の電池11と第3の電池13、及び第2の電池12と第4の電池14も隣接しているので、全体的に大きな剛性を有する。

【0022】なお、4本の電池を二次元的に配置する場合は、図6(a)(b)に示すような構成とすることもできる。ここでは、第1及び第3の電池11、13は正極11a、13aが上端面側で負極11b、13bが下端面側となるように、第2の電池及び第4の電池12、14は負極12a、14aが上端面側で正極12b、14bが下端面側となるように配置し、上方の保持部材60の保持板61に取り付けた導電板62で第2の電池12の負極12aと第3の電池13の正極13aとを接続し、下方の保持部材65の保持板66に取り付けた第1の導電板67で第1の電池11の負極11bと第2の電池12の正極12bとを接続し、第2の導電板68で第3の電池13の負極13bと第4の電池14の正極14bとを接続している。

【0023】<第4実施例>第4実施例が図7に示され、そこでは2本の電池71、72を上下2つの保持部材73、76で並列的に接続している。両電池71、72は同じ向きに配置され、正極側の保持部材71は矩形状の保持板72とその上に埋設され正極同士を接続する導電板73とから成り、負極側の保持部材76は矩形状の保持板77とその上に固着され負極同士を接続する導電板78とから成る。

【0024】<第5実施例>第5実施例が図8(a)(b)に示され、そこでは3本の電池81から83を上下2つの保持部材84、87で直列的に接続している。第1の電池81及び第3の電池83は正極が上端面側で負極が下端面側になるように、第2の電池82は、正極が上端面側で負極が下端面側になるように配向され、各電池がそれぞれ正三角形の頂点に位置するように配置されている。上方の保持部材84は、正三角形の保持板85とその取付け孔に一体的に取り付けられた導電板86とから成り、この導電板86は、第2の電池82の負極と第3の電池83の正極を接続している。下方の保持部材87は、正三角形の保持板88とその取付け孔に一体的に取り付けられた導電板88とから成り、この導電板88は、第1の電池81の負極と第2の電池82の正極とを接続している。三角形の中でも正三角形は力学的に安定した形状であると共に、円筒電池を最密状態で配置

してモジュール化できるので、特に円筒電池の本数が多く(5本以上)なる場合は、正三角形を単位とすることが望ましい。次に、そのような実施例を示す。

【0025】<第6実施例>図9(a)(b)に示した第6実施例では、7本の電池91から97を三角形を単位として配置し、直列的に接続している。7本の電池は、第3の電池93が円の中心に、第1、第2、第4、第5、第6及び第7の電池91、92、94、95、96及び97がそれぞれ円を六等分する位置に配置されている。これから明らかなように、第1から第3の電池91から93、第3から第5の電池93から95、第2、第3及び第7の電池92、93および97、第3、第5及び第6の電池93、95及び96がそれぞれ正三角形を形成している。第1、第3、第5及び第7の電池91、93、95及び97は正極が上端面側で負極が下端面側、第2、第4及び第6の電池92、94及び96は正極が下端面側で負極が上端面側になるように配向されている。

【0026】上方の保持部材100は、六角形の保持板101とその取付け孔に取り付けられた3つの導電板102から104とから成り、第1の導電板102が第1電池91の正極と第2電池92の負極を接続し、第2の導電板103が第3電池93の正極と第4電池94の負極を接続し、第3の導電板104が第5電池95の正極と第6電池96の負極を接続している。下方の保持部材105は、六角形の保持板106とその取付け孔に取り付けられた3つの導電板107から109とから成り、第1の導電板107が第2電池92正極と第3電池93の負極を接続し、第2の導電板108が第4電池94の正極と第5電池95の負極を接続し、第3の導電板109が第6電池96の正極と第7電池97の負極を接続している。尚、上下の保持板は、複数の小さな正三角形の保持板を結合して図9に示す六角形の保持板100、105を構成しても良い。本実施例によれば、多数本の電池91から97がコンパクトにかつ高い剛性をもって一体化することができる。

【0027】<電池モジュールの応用例>

1) 直列接続

図10(a)に示したのは、上記図4に示した電池モジュール49を2つ一直線上に配置し、端部同士を連結部材110で連結して成る電池パッケージである。このように電池モジュール49を連結する場合は先端に雄ねじが形成された外部端子48a、48bを利用する。ここでは、図10(b)(c)に示すように、導電性で、両端に丸孔111aが形成された細長い矩形状の連結板111を、第1の電池モジュール49の負極の外部端子48bと第2の電池モジュール49の正極の外部端子48aとの間に掛け渡し、丸孔111a内にピン48a、48bを挿通した後にナット112を螺合している。この電池パッケージによれば、単に2つの電池モジュール4

9を連結部材110で連結するのみで、より大きな電力を得ることができる。

【0028】なお、連結板としては他にも、図11(a)から(d)に示すような種々の変形例が採用できる。図11(a)の連結板112では、切り込み孔112aと丸孔112bとが形成されている。図11(b)の連結板113は、対向面に半円形のくぼみが形成された2つの連結片113a、113bから成る。図11(c)の連結板114では、同じ向きの2つの切り込み孔114aが形成されている。そして、図11(d)の連結板115では、反対向きの2つの切り込み孔115a、115bが形成されている。また、図3(a)(b)に示した平板タイプの外部端子43a、43bを有する電池モジュールを上記各種連結部材により連結して、電池パッケージを形成することもできる。

【0029】2) 並列接続

図12(a)に示す電池パッケージでは、平行に配置された第1及び第2の電池モジュール121、123の負極の外部端子122、124同士を連結板126とナット127から成る連結部材125で連結している。なお、第1及び第2の電池モジュール121、123の正極の外部端子は図示していない。また、図12(b)に示す電池パッケージでは、平行に配置された2つの電池モジュール131、136の正極の外部端子132、137同士を第1の連結部材141で、負極の外部端子133、138同士を第2の連結部材142でそれぞれ連結している。このように複数の電池モジュールを並列接続した電池パッケージによれば、電池の寿命が延びる。なお、図12(a)(b)において、更に1又は2以上の電池モジュールを並列に接続することができ、その場合は電池パッケージの平面形状をなるべく正方形に近い形状にすることが剛性の向上の面から望ましい。

3) その他

また、図10に示した直列接続と、図12に示した並列*

* 接続を組み合わせたものもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示し、(a)が正面断面図、(b)が平面図、(c)が底面図である。

【図2】(a)、(b)及び(c)はそれぞれ第1実施例の別々の変形例を示す要部断面図である。

【図3】本発明の第2実施例を示し、(a)は斜視図、(b)は正面断面図である。

【図4】第2実施例の変形例を示す要部斜視図である。

【図5】本発明の第3実施例を示し、(a)は要部平面図、(b)は要部底面図である。

【図6】第3実施例の変形例を示し、(a)は要部平面図、(b)は要部底面図である。

【図7】本発明の第4実施例を示す正面断面図である。

【図8】本発明の第5実施例を示し、(a)は要部平面図、(b)は要部底面図である。

【図9】本発明の第6実施例を示し、(a)は要部平面図、(b)は要部底面図である。

【図10】本発明の第1の応用例を示し、(a)は斜視図、(b)は要部断面図、(c)は要部平面図である。

【図11】(a)、(b)(c)及び(d)は図10(b)の別々の変形例を示す要部平面図である。

【図12】(a)及び(b)は、本発明の別々の第2の応用例を示す平面図である。

【符号の説明】

11、12、13、14：電池

11a、11b、12a、12b、13a、13b、14a、14b：電極

11c、11d、12c、12d、13c、13d、14c、14d：接合部

20、30：保持部材

21、31：保持板(絶縁部)

25、26、27、35、36：導電板

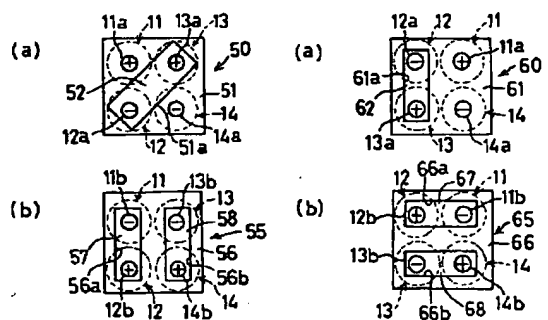
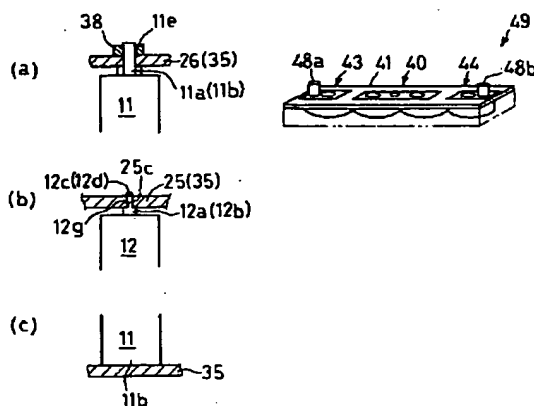
25、26、27、35、36：導電板

【図2】

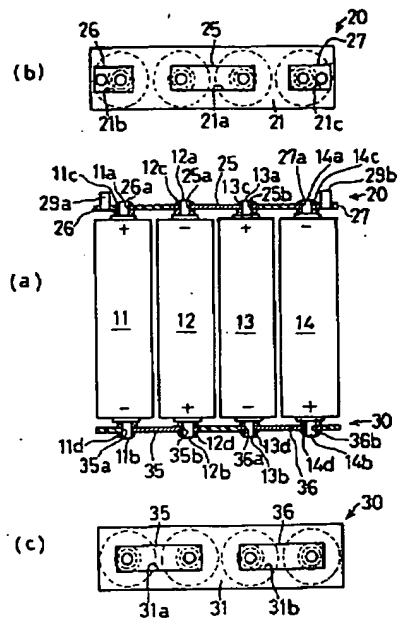
【図4】

【図5】

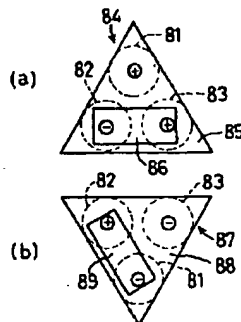
【図6】



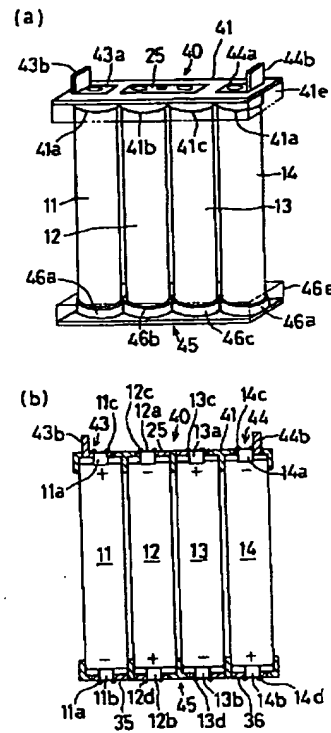
【図1】



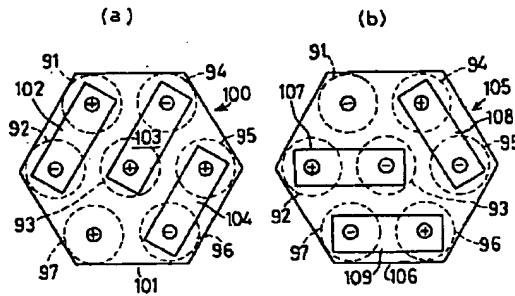
【図8】



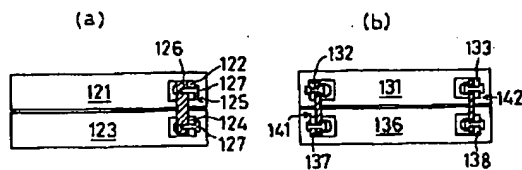
【図3】



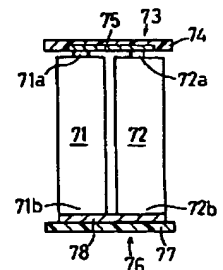
【図9】



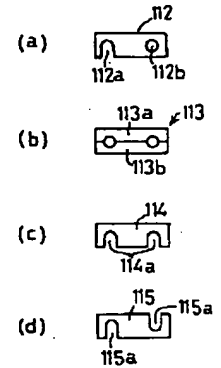
【図12】



【図7】



【図11】



【図10】

